

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2003年 4月11日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-107961  
Application Number:

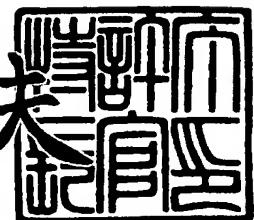
[ST. 10/C] :      [JP2003-107961]

出願人      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2004年 1月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003-1134  
【提出日】 平成15年 4月11日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F02N 9/02  
F02D 41/06

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 小島 進

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 増田 桂

## 【特許出願人】

【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代表者】 斎藤 明彦

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【フルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の始動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 膨張行程にある気筒に供給された燃料に点火を行うことで内燃機関を始動させ得る内燃機関の始動装置であって、

スタータが作動しない場合における前記膨張行程にある気筒に前記点火が行われたときのクランクの作動状態を予測する予測手段と、

前記予測されたクランクの作動状態に基づいて、前記スタータを作動させるか否かを判定する判定手段と

を備えた内燃機関の始動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の内燃機関の始動装置において、

前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒において最初に前記点火が行われる前に、前記クランクの作動状態を予測し、

前記判定手段は、前記膨張行程にある気筒において最初に前記点火が行われる前に、前記スタータを作動させるか否かを判定する

内燃機関の始動装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の始動装置において、

前記予測手段は、前記クランクの停止位置と、前記内燃機関の水温に基づいて、前記クランクの作動状態を推定する

内燃機関の始動装置。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の始動装置において、

前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒に供給された前記燃料に前記点火が行われたときの爆発力を推定し、前記推定された爆発力に基づいて、前記クランクの作動状態を予測する

内燃機関の始動装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の内燃機関の始動装置において、

前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒内の酸素量を推定し、前記推定された酸素量に基づいて、前記爆発力を推定する



内燃機関の始動装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の内燃機関の始動装置において、  
前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒内の空気容積に対応する前記クラン  
クの停止位置に基づいて、前記酸素量を推定する  
内燃機関の始動装置。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 に記載の内燃機関の始動装置において、  
前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒内の空気密度を推定し、前記推定さ  
れた空気密度に基づいて、前記酸素量を推定する  
内燃機関の始動装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の内燃機関の始動装置において、  
前記予測手段は、前記内燃機関の水温に基づいて、前記空気密度を推定する  
内燃機関の始動装置。

【請求項 9】 請求項 4 から 8 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の始動装置  
において、  
前記予測手段は、更に、前記膨張行程にある気筒に供給された前記燃料に前記  
点火が行われたときのフリクションを推定し、前記推定されたフリクション及び  
爆発力に基づいて、前記クランクの作動状態を予測する  
内燃機関の始動装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の内燃機関の始動装置において、  
前記予測手段は、前記クランクが作動するときの摩擦と、前記膨張行程にある  
気筒に後続する後続気筒における圧縮仕事に基づいて、前記フリクションを推定  
する  
内燃機関の始動装置。

【請求項 11】 請求項 10 記載の内燃機関の始動装置において、  
前記予測手段は、前記後続気筒における圧縮仕事に対応する前記クランクの停  
止位置に基づいて、前記フリクションを推定する  
内燃機関の始動装置。

【請求項 12】 請求項 10 または 11 に記載の内燃機関の始動装置におい  
て、

前記予測手段は、前記摩擦に対応するオイル粘度を推定し、前記推定されたオイル粘度に基づいて、前記フリクションを推定する  
内燃機関の始動装置。

【請求項13】 請求項12記載の内燃機関の始動装置において、  
前記予測手段は、前記内燃機関の水温に基づいて、前記オイル粘度を推定する  
内燃機関の始動装置。

【請求項14】 請求項1から13のいずれか1項に記載の内燃機関の始動  
装置において、

前記クランクの作動状態は、前記クランクの作動量または前記内燃機関の回転  
数である

内燃機関の始動装置。

【請求項15】 請求項1から14のいずれか1項に記載の内燃機関の始動  
装置において、

前記スタータを作動させる場合には、前記膨張行程にある気筒に供給された前  
記燃料に前記点火が行われた後に、前記スタータを作動させる  
内燃機関の始動装置。

【請求項16】 請求項1から15のいずれか1項に記載の内燃機関の始動  
装置において、

前記スタータを作動させる場合には、前記クランクの回転が加速状態にあると  
きに前記スタータと前記内燃機関が接続するように、前記スタータの作動タイミ  
ングを決定する

内燃機関の始動装置。

【請求項17】 請求項1から16のいずれか1項に記載の内燃機関の始動  
装置において、

前記スタータを作動させる場合には、前記スタータに対する通電を、前記膨張  
行程にある気筒に後続する後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるのに必要最  
小限な量とする

内燃機関の始動装置。

【請求項18】 請求項1から17のいずれか1項に記載の内燃機関の始動

装置において、

前記スタータを作動させる場合に、前記スタータの作動を停止させた後、前記クランクの作動状態が前記スタータを再度作動すべき状態であると判断されたときには、前記クランクが回転中に前記スタータが前記内燃機関と接続するようにな、前記スタータの再作動タイミングを決定する

内燃機関の始動装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関の始動装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

筒内噴射型内燃機関の始動に際して、内燃機関の運転が停止した状態で膨張行程にある気筒の燃焼室に燃料を噴射し点火を行い、その燃焼エネルギーにより内燃機関の始動に必要な動力を得ようとする技術は公知である。この場合、その燃焼エネルギーのみでは内燃機関を始動できない場合に備えて、様々な提案がなされている。

##### 【0003】

特開2002-4985号公報には、次の筒内噴射型内燃機関の始動装置が開示されている。即ち、内燃機関の運転が停止した状態で膨張行程にある気筒を検出し、その気筒内に燃料を噴射して燃焼を生起させることにより内燃機関の始動を開始し、その始動状態が不完全である場合は電動機を作動させ、クランクギングを付け足すことで始動を確実にするものである。

##### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開2002-4985号公報

##### 【特許文献2】

特開2002-39038号公報

##### 【特許文献3】

## 特開2002-4929号公報

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記公報の技術によれば、膨張行程にある気筒に対して燃料を噴射し点火を行った後に、エンジンの始動が成功したか否かを判定し、その結果、始動が不完全であると判定された場合に、スタータを初めて作動させる。つまり、エンジンを始動した後に、スタータによるアシストの採否を判断するものである。

## 【0006】

スタータの作動の採否をエンジン作動後に判断すると、スタータの作動遅れのため、最適なスタータ作動タイミングを逸してしまう。

## 【0007】

最適なタイミングでスタータを作動させ、膨張行程にある気筒に対し燃料を噴射し点火を行う際の始動性を向上させることが望まれる。

## 【0008】

本発明の目的は、最適なタイミングでスタータを作動させ、膨張行程にある気筒に供給された燃料に対し点火を行う際の始動性を向上させることのできる内燃機関の始動装置を提供することである。

本発明の他の目的は、スタータと内燃機関が接続するときにギヤの歯打ち衝撃が小さい内燃機関の始動装置を提供することである。

本発明の更に他の目的は、スタータを作動させるときに、スタータで消費される消費電力を低減することができる内燃機関の始動装置を提供することである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の内燃機関の始動装置は、膨張行程にある気筒に供給された燃料に点火を行うことで内燃機関を始動させ得る内燃機関の始動装置であって、スタータが作動しない場合における前記膨張行程にある気筒に前記点火が行われたときのクランクの作動状態を予測する予測手段と、前記予測されたクランクの作動状態に基づいて、前記スタータを作動させるか否かを判定する判定手段とを備えている。

**【0010】**

上記本発明によれば、実際にエンジンが始動してからエンジン回転数を検出してスタータの採否を判定する方法よりも早期の採否判定が可能である。

上記において、「膨張行程にある気筒に供給された燃料」には、直噴エンジンにおいて筒内に噴射された燃料、及びポート噴射エンジンにおいてクランクを止めている過程でインテークマニホールド内に噴射された燃料の双方が含まれる。

**【0011】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒において最初に前記点火が行われる前に、前記クランクの作動状態を予測し

前記判定手段は、前記膨張行程にある気筒において最初に前記点火が行われる前に、前記スタータを作動させるか否かを判定する。

**【0012】**

上記において、「点火」には、直噴エンジンにおいて筒内に噴射された燃料、及びポート噴射エンジンにおいてクランクを止めている過程でインテークマニホールド内に噴射された燃料のそれぞれに対する点火が含まれる。ポート噴射エンジンにおいて上記のようにクランクを止めている過程で行われる燃料の噴射は、内燃機関の始動の際ではなく停止の際に行われ、予測手段による予測や判定手段による判定が行われる前に行われる。

**【0013】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記クランクの停止位置と、前記内燃機関の水温に基づいて、前記クランクの作動状態を推定する。

**【0014】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒に供給された前記燃料に前記点火が行われたときの爆発力を推定し、前記推定された爆発力に基づいて、前記クランクの作動状態を予測する。

**【0015】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒内の酸素量を推定し、前記推定された酸素量に基づいて、前記爆発力を推定

する。

#### 【0016】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒内の空気容積に対応する前記クランクの停止位置に基づいて、前記酸素量を推定する。

#### 【0017】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記膨張行程にある気筒内の空気密度を推定し、前記推定された空気密度に基づいて、前記酸素量を推定する。

#### 【0018】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記内燃機関の水温に基づいて、前記空気密度を推定する。

#### 【0019】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、更に、前記膨張行程にある気筒に供給された前記燃料に前記点火が行われたときのフリクションを推定し、前記推定されたフリクション及び爆発力に基づいて、前記クランクの作動状態を予測する。

#### 【0020】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記クランクが作動するときの摩擦と、前記膨張行程にある気筒に後続する後続気筒における圧縮仕事に基づいて、前記フリクションを推定する。

#### 【0021】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記後続気筒における圧縮仕事に対応する前記クランクの停止位置に基づいて、前記フリクションを推定する。

#### 【0022】

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記摩擦に対応するオイル粘度を推定し、前記推定されたオイル粘度に基づいて、前記フリクションを推定する。

**【0023】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記予測手段は、前記内燃機関の水温に基づいて、前記オイル粘度を推定する。

**【0024】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記クランクの作動状態は、前記クランクの作動量または前記内燃機関の回転数である。

**【0025】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記スタータを作動させる場合には、前記膨張行程にある気筒に供給された前記燃料に前記点火が行われた後に、前記スタータを作動させる。

**【0026】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記スタータを作動させる場合には、前記クランクの回転が加速状態にあるときに前記スタータと前記内燃機関が接続するように、前記スタータの作動タイミングを決定する。

**【0027】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記スタータを作動させる場合には、前記スタータに対する通電を、前記膨張行程にある気筒に後続する後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるのに必要最小限な量とする。

**【0028】**

本発明の内燃機関の始動装置において、前記スタータを作動させる場合に、前記スタータの作動を停止させた後、前記クランクの作動状態が前記スタータを再度作動すべき状態であると判断されたときには、前記クランクが回転中に前記スタータが前記内燃機関と接続するように、前記スタータの再作動タイミングを決定する。

**【0029】**

本発明は、膨張行程にある気筒に燃料噴射及び点火を行うことで、内燃機関を始動させるものにおいて、最初の燃料噴射を行う前に、スタータの作動無しでのクランクの作動状態を予測する手段を設け、予測された作動状態に基づいて、スタータの作動／非作動を制御する。

### 【0030】

本発明によれば、スタータの作動が必要か否かを燃料の噴射開始前に予測することで、スタータの遅れがあっても、最適な時期にスタータを作動させることができる。

### 【0031】

本発明は、気筒内に直接燃料を噴射し、火花点火で運転する筒内直噴ガソリンエンジンにおいて、エンジン停止時に各気筒でのクランクの停止位置を検出し、膨張行程で停止していると検出された気筒（以下、膨張行程気筒という）内に燃料を噴射し一定の気化時間後に点火し、エンジンを再始動させる構成において、以下の（1）～（6）の内容を特徴としている。

### 【0032】

（1）エンジンの始動前に、エンジンの冷却水の水温（気筒内の空気の状態：空気密度）とクランクの停止位置とに基づいて、膨張行程気筒で初爆が起きたときのクランクの作動量を予測し、その予測されたクランク作動量に基づいて、その初爆のみにより膨張行程気筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否かを判断する。その結果、その初爆のみでは膨張行程気筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えない場合には、その初爆によってクランクが作動した後に、スタータモータを作動させる。

### 【0033】

（2）上記（1）において、スタータモータを作動させるとには、以下のように作動させる。即ち、エンジンの始動前に、水温（気筒内の空気の状態：空気密度）とクランクの停止位置とに基づいて、膨張行程気筒で初爆が行われたときのエンジン回転数とその推移を予測し、その予測結果に基づいて、初爆によってエンジン回転が加速状態である期間に、スタータモータとエンジンとが接合（接続、噛合）するように、スタータモータの作動タイミングを設定する。

### 【0034】

（3）エンジンの始動前に、水温（気筒内の空気の状態：空気密度）とクランクの停止位置とに基づいて、膨張行程気筒で初爆が行われたときのエンジン回転数とその推移を予測し、その予測結果に基づいて、その初爆のみにより膨張行程気

筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否かを判断する。その結果、その初爆のみでは膨張行程気筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えないと判断される場合には、その初爆によってクラランクが作動した後に、スタータモータを作動させる。

#### 【0035】

(4) 上記(3)において、スタータモータを作動させるときには、以下のように作動させる。即ち、(3)での上記予測結果に基づいて、初爆によってエンジン回転が加速状態である期間に、スタータモータとエンジンとが接合するように、スタータモータの作動タイミングを設定する。

#### 【0036】

(5) 上記(1)～(4)において、スタータモータへの通電時間は、初爆気筒(膨張行程気筒)の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるのに必要最小限な量とする。

#### 【0037】

(6) 上記(1)～(5)において、エンジン回転を検出し、その検出結果に基づいて、初爆気筒の後続気筒(2番目の気筒)のピストンが圧縮上死点を越えた後に、更に後続の3番目の気筒のピストンが圧縮上死点を超えないと判断される場合には、(再度、)スタータモータを作動させる。

#### 【0038】

(7) 上記(6)において、スタータモータの(再)始動はクラランクの作動中にを行い、スタータモータへの通電時間は、3番目の気筒のピストンが圧縮上死点を超えるのに必要最小限な量とする。

#### 【0039】

(8) 上記(6)、(7)の作動を、エンジンの始動が完了し、自力運転が可能となるまで行う。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

### 【0041】

#### (第1実施形態)

本実施形態は、気筒内に直接燃料を噴射し、火花点火で運転する筒内直噴ガソリンエンジンにおいて、エンジン停止時に各気筒でのクランクの停止位置を検出し、膨張行程で停止していると検出された気筒（以下、膨張行程気筒と称することがある）に燃料を噴射し一定の気化時間後に点火し、エンジンを再始動させる構成において、上記の膨張行程気筒に後続する気筒に、燃料を供給し、膨張行程気筒の初爆により、後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えた時点で着火し、以降、後続気筒を順次燃焼させることで連爆させ、始動を完了する構成が前提となる。

### 【0042】

本実施形態では、エンジンの始動前に、水温（冷却水の水温：気筒内の空気の状態：空気密度）とクランクの停止位置に基づいて、膨張行程にある気筒の初爆でのクランク作動量を予測し、その予測結果に基づいて、初爆のみでは後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えないと判断される場合には、初爆によってクランクが作動した後に、スタータモータを作動させる。

### 【0043】

筒内噴射型内燃機関の始動に関して、外部動力によるアシスト無しでエンジンを始動するためには、初爆により後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えて、第2爆発目以降の燃焼が行われることが必須である。

### 【0044】

ここで、初爆によって後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否かは、①爆発力と、②フリクションにより決定される。本発明者は、一連の試験の結果、以下の知見を得ることができた。図8を参照して、本発明者の知見について説明する。

### 【0045】

#### ①爆発力について

爆発力は、筒内の酸素量に比例する。その酸素量は、（イ）筒内の空気容積と、（ロ）筒内の空気密度によって決まる。筒内の空気容積は、クランクの停止位

置によって決まる。筒内の空気密度は、エンジンの冷却水の水温により求められる。その水温が高いと、気筒内の空気密度は低い。クランクの停止位置が一定であるならば、筒内の酸素量は、気筒内の空気密度に比例し、エンジンの温度上昇に伴って、爆発力は低下する。

#### 【0046】

##### ②フリクション

フリクションは、(ハ)潤滑油の粘度による摩擦と、(二)後続気筒の圧縮仕事に比例する。潤滑油の粘度による摩擦は、主に動弁系で問題となり、エンジンの油温（水温で代表する）に対して、特定の傾向を持つことが分かった。また、後続気筒の圧縮仕事は、クランクの停止位置に対して、特定の傾向を持つことが分かった。

#### 【0047】

図3に、水温に対するエンジンの起動トルクを示す。エンジンの起動に要するトルク（起動トルク）は、水温が半暖機状態のA°C付近のときに最小であり、それよりも高温側でも低温側でも増加する。

#### 【0048】

A°C付近よりも低温側では、水温が低温になるほど油温も低温となり、オイル粘度（粘性係数）が上昇することにより、摩擦が増加する。このことがA°C付近よりも低温側で、起動トルクが大きくなる原因である。

#### 【0049】

A°C付近よりも高温側では、オイル粘度の低下により、潤滑面が流体潤滑から固体潤滑に遷移し（油膜切れ）、それにより摩擦が増加する。このことがA°C付近よりも高温側で、起動トルクが大きくなる原因である。

#### 【0050】

図3は、通常運転時のエンジン回転数よりも低いエンジン回転数で作動しているとき（本実施形態で想定されるエンジンが停止している状態と同じ又は近いエンジン回転数）のデータである。それよりもエンジン回転数が高い通常運転時には、A°Cよりも高い水温のときに油膜切れを起こし、そのグラフは、図3に示される曲線を高温側に平行移動したものとなる。

### 【0051】

本実施形態では、通常運転時のエンジン回転数よりも低い状況であるため、図3のグラフが対応する。図3に示すように、エンジン回転数が通常運転時よりも低い場合には、気筒とピストンとの摺動面に潤滑油が入り込み難いことから、A°C前後の常用域において油膜切れを起こすことになる。

### 【0052】

図4に、温度による空気密度の変化を示す。空気密度は、温度に比例して低下する。このため、高温側で酸素量の低下による爆発力の低下が起きる。

### 【0053】

図1は、水温に対する膨張行程気筒の初爆1回でのクランク作動量の特性を示している。即ち、同図は、膨張行程にある単一の気筒において、初爆（最初の1回の爆発）が起きたときの、クランクの移動量（°CA）の実験結果を示している。

### 【0054】

図1に示される特性は、図3を示して説明した摩擦の変化と、図4を示して説明した爆発力の変化に起因している。

### 【0055】

本実施形態では、予め、図1に示すような水温とクランク作動量に関するデータを、クランクの停止位置毎に取得してマッピングしておく。そのクランク作動量に関するデータは、爆発力とフリクションのそれぞれのデータを含んでいる。即ち、計測時には、クランク作動量と、爆発力と、フリクションのそれぞれのデータが取得される。エンジンの始動時には、そのマップを参照して、クランクの停止位置と水温に基づいて、スタータによるアシスト無しでエンジンの始動が可能か否かを判定する。

### 【0056】

図1の実験結果では、直列6気筒エンジンを対象とし、隣り合う気筒間のクランク角度のずれは120°CAである。ここでは、膨張行程で停止した気筒のクランクの角度（クランクの停止位置）が停止位置Bであるとする。

### 【0057】

図1は、膨張行程で停止した気筒のクランクの停止位置が停止位置Bの場合のデータを示している。その場合、その膨張工程気筒に対して、 $120^\circ$ ずれた後続気筒のクランク停止位置は、 $-(120-B)^\circ$ であり、その後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるためには、膨張工程気筒における初爆によるクランク作動量が $(120-B)^\circ$ 以上なくてはならない。この $(120-B)^\circ$ 以上のクランク作動量を初爆により得られるか否かを求めるときには、図1に示すデータが登録されたマップを参照する。その参照の結果、水温が約C°C以上D°C以下である場合に、初爆によるクランク作動量が $(120-B)^\circ$ 以上となり、後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えると判定される。

#### 【0058】

上記の条件では、エンジンの水温が約C°C以上D°C以下であるならば、スタータ無しでエンジンを始動することが可能と判定され、その範囲に含まれない水温であれば、エンジンの始動に際してスタータによるアシストが必要であると判定される。

#### 【0059】

図1において、D°Cの範囲でのクランク作動量が急減している理由は、この付近において後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるためである。この範囲では、爆発力とフリクションがわずかに変化するだけでも、クランク作動量は急変する。そのため、しきい値は、水温が低い側の安全サイドに設定される場合がある。

#### 【0060】

上記のように、膨張行程気筒のクランク停止位置から後続気筒のクランク停止位置が分かり、その後続気筒のクランク停止位置から、後続気筒のピストンが圧縮上死点を超える（外部動力によるアシスト無しでエンジンを始動する）ために必要なクランク作動量が分かる。

#### 【0061】

エンジンに対して試験をすることで、予め図1に示すようなグラフをクランクの停止位置毎に求め（図2参照）、そのデータをマッピングしておく。そのマップを参照して、膨張行程気筒のクランク停止位置と水温とに基づいて、膨張行程

気筒での初爆によるクランク作動量を求める。そのマップから求めた膨張行程気筒での初爆によるクランク作動量（予測される膨張行程気筒での初爆によるクランク作動量）が、後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるために必要なクランク作動量を上回っていれば、外部動力によるアシスト無しでエンジンを始動することが可能であると判定することができる。

#### 【0062】

その反対に、予測される膨張行程気筒での初爆によるクランク作動量が、後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるために必要なクランク作動量を上回っていなければ、エンジンの始動に際して、外部動力によるアシストが必要であると判定することができる。

これらの判定は、エンジンの始動前に行うことができるため、スタータに作動遅れがあっても、最適な時期にスタータを作動させることができる。

#### 【0063】

このように、気筒内の空気容積及び後続気筒の圧縮仕事を代表するクランクの停止位置（図8及び図9参照）が同じであるならば、初爆によるクランク作動量は、空気密度とオイル粘度を水温で代表することで、予測可能である。なお、図9は、上述した図8の関係を、クランク停止位置と水温を中心として書き直したものである。

#### 【0064】

クランクの停止位置が変わると、後続気筒の圧縮仕事量や気筒内の空気容積が変わることが変動要因となって、初爆によるクランク作動量は変わる。

#### 【0065】

図2は、クランク停止位置が、停止位置B、停止位置BのTDC側、停止位置BのBTDC側のそれぞれの場合のデータを示している。同図に示すように、それぞれのクランク停止位置に応じた、水温とクランク作動量との関係を事前に計測することでマップを作成する。そのマップに基づいて、水温とクランク停止位置に基づいて、クランク作動量を予測でき、その予測されたクランク作動量に基づいて、初爆のみで後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えられるか否かを予測することができる。

### 【0066】

図2に示すように、クランク停止位置が異なれば、初爆のみで後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるためのしきい値（水温）は異なる。

### 【0067】

なお、上記では、空気密度とオイル粘度を、図8及び図9に示すように水温から求めたが、水温以外のものから求めることや、水温のみならず他の要素を加味して求めることも可能である。

### 【0068】

例えば、上記他の要素としては、エンジンが停止してからの放置時間（エンジンが停止してからの経過時間）が挙げられる。エンジンの停止直後は、冷却水が水路を循環しているために温度分布が少なく、気筒内の温度は、冷却水の温度センサが取付けられた位置の温度（温度センサの検出結果）に対応している。これに対して、エンジンが停止してから時間が経過するに連れて放熱状況に差が生じて、両者が対応しなくなってくる。また、放置時間中に残留燃料の蒸発が進むことも空気密度等に影響を与える。

### 【0069】

そのため、温度センサにより検出された水温が同じであっても放置時間が違う場合には、空気密度やオイル粘度が異なる。そこで、放置時間毎のデータを計測して、それらもマッピングすることが有効である。その場合、例えば、放置時間に依らないデータに対し、放置時間に応じた定数を乗算することで対応することができる。

### 【0070】

図5は、本実施形態の動作を示すフローチャートである。

### 【0071】

まずステップS1に示すように、デリバリパイプ（燃料通路）側に所定値以上の燃料圧力（燃圧：残圧）があるか否かが判定される。

### 【0072】

通常のポート噴射エンジンの場合、電動ポンプで燃料に圧力を与えるが、電動ポンプの圧力では筒内に燃料を噴射することが難しいので、直噴エンジンでは機

械式のポンプが用いられている。機械式ポンプは、エンジンの始動に応じて作動して燃料に圧力を与えるため、本来、エンジン停止時には燃料に圧力が与えられないことになる。

### 【0073】

これに対し、本実施形態では、エコランシステムにおけるアイドリングストップ時のように短時間だけエンジンが停止する場合等に、デリバリパイプに残圧が残っている場合を想定している。このように直噴エンジンでは、燃圧が残っている場合にのみ、その燃圧により燃料が送られて膨張行程気筒内に噴射され事が可能である。そのため、ステップS1で残圧の有無を判定する。

### 【0074】

ステップS1の結果、残圧が所定値に満たない場合（S1-No）には、通常一般に行われている通りスタータを作動させてエンジンを始動させ、膨張行程気筒に対する燃料噴射及び点火は行わない（ステップS2）。残圧が所定値に満たない場合には、膨張行程気筒に対して燃料噴射及び点火を行っても、クランクを十分に作動させることができないからである。

ステップS1の結果、残圧が所定値以上である場合（S1-Yes）には、ステップS3に進む。

### 【0075】

ステップS3では、図2に示すデータが登録されたマップを用いて、水温とクランク停止位置に基づいて、膨張行程気筒での初爆によるクランク作動量を予測する。

### 【0076】

ステップS4では、水温がE°C以上F°C以下であるか否かが判定される。図1に示すように、水温がE°Cを下回るような極低温やF°Cを上回るような極高温の下では、膨張行程気筒に対して燃料噴射及び点火を行っても、クランクを十分に作動させることができないからである。

### 【0077】

よって、ステップS4の結果、水温がE°C以上F°C以下ではない場合（S4-No）には、通常一般に行われている通りスタータを作動させてエンジンを始動

させ、膨張行程気筒に対する燃料噴射及び点火は行わない（ステップS2）。

ステップS4の結果、水温がE°C以上F°C以下である場合（S4-Ye s）には、ステップS5に進む。

#### 【0078】

図1に示すように、水温は大きく分けて3つの範囲に分けられる。即ち、水温がE°C以上F°C以下ではない第1領域と、水温がE°C以上F°C以下であって、初爆によってクランクは作動するものの作動量が不足しているためにスタータによるアシストが必要な第2領域と、初爆のみによって後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるまでクランクが作動するためにスタータによるアシストが必要な第3領域の、3つである。

#### 【0079】

ステップS5では、上記ステップS3で予測されたクランク作動量と、クランク停止位置から検出された後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるために必要なクランク作動量とに基づいて、膨張工程気筒での初爆のみで後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否かを予測する。

#### 【0080】

ステップS5の結果、膨張工程気筒での初爆のみで後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えると判定された場合（S5-Ye s）には、スタータを作動させること無く、膨張工程気筒に対する燃料の噴射及び点火のみでエンジンを始動させる（ステップS7）。

#### 【0081】

ステップS5の結果、膨張工程気筒での初爆のみで後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えないと判定された場合（S5-No）には、膨張工程気筒に対する燃料の噴射及び点火を行うと共に、スタータを作動させる（ステップS6）。

#### 【0082】

また、クランク作動量と同様に、膨張行程気筒における初爆によるエンジン回転数とその推移を事前に計測してマップとして用意しておくことができる。これにより、クランク停止位置と水温に基づいて、エンジン回転数とその推移を予測

することができる。ここで述べた、エンジン回転数とその推移の計測結果に基づいて作成されたマップは、後述する第2実施形態において使用される。

#### 【0083】

上記のように、初爆により後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否か、すなわちスタータによるアシストが必要か否かは、エンジンの作動前に、水温やクランクの停止位置を検出することで判断することができる。エンジンが始動する前に、スタータを作動させることができれば、以下のような長所がある。

#### 【0084】

スタータモータの作動は、大電流を必要とするため、通常、直接は通電させず、スタータリレーでマグネットスイッチを作動させて、スタータモータに通電する。このため、スタータモータは、作動遅れ（応答遅れ）が大きい。その作動遅れは、0.1～0.3sec程度である。エンジンの作動後に、スタータの作動の要否を判断し、その判断結果に応答して、スタータを作動させたのでは、最適な作動時期を逃す恐れがある。

#### 【0085】

この点、本実施形態では、エンジンが始動する前にスタータを作動させることができ決まっているので、スタータに作動遅れ時間があっても、それを考慮した最適なタイミングでスタータを作動（スタータに通電）させることができ、膨張行程気筒での初爆による始動性を向上することができる。

#### 【0086】

本実施形態では、更に、エンジンが始動する前に、クランク作動量及び／又はエンジン回転数とその推移が予測されているので、その量に対応させるようにスタータを作動させることができるという意味でも、スタータの駆動を最適に制御することができる。

#### 【0087】

さらに、本実施形態では、スタータの作動が必要であると判断された場合には、スタータは、通常一般のように停止状態のエンジンを作動させるために作動するのではなく、既に膨張行程気筒での初爆により回転中のエンジンを更に加速させるように作動する。そのため、消費電流が少なくて済む。このことは、後述す

る図6の試験でも確認済である。

#### 【0088】

上記では、初爆によって後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否かの判定に際しては、①爆発力と、②フリクションの両方に基づいて判定したが、爆発力が大きくフリクションの影響を考慮しなくてもよい場合には、爆発力の大きさのみにより上記判定を行うことができる。

#### 【0089】

また、上記実施形態では、直噴エンジンを対象として説明したが、ポート噴射エンジンにも本発明を適用することは可能である。ポート噴射エンジンの場合には、クランキングしてクランクを止めている過程で燃料をインテークマニホールド内に噴射しておき、次に点火するだけでクランクを動かすものである。このポート噴射エンジンの場合、エンジンの始動に際しては、上記のように停止時に燃料がインテークマニホールド内に噴射されかつ燃料供給には電動ポンプが用いられるので、図5において、燃圧のチェック（ステップS1）は行わずに、マップを参照して水温とクランク停止位置に基づく状態予測、水温チェック、及び予測されたクランク作業量に基づくスタータの採否判定（ステップS3～S5）が行われる。

#### 【0090】

（第2実施形態）

次に、図7を参照して、第2実施形態について説明する。

#### 【0091】

第2実施形態では、上記第1実施形態を前提に更に以下の動作が行われる。即ち、本実施形態では、上記のように、水温と、膨張工程気筒の初爆によるエンジン回転数とその推移に関するデータ（図示せず）をクランク停止位置毎に取得してマッピングしておく。

#### 【0092】

第2実施形態では、上記第1実施形態で述べた方法でスタータの作動が必要であると判定された場合に、エンジンの始動に際して、その第2実施形態の上記マップを参照して、スタータモータの作動タイミングを求める。

**【0093】**

エンジンの始動前に、そのマップを参照して、水温及びクランクの停止位置に基づいて、膨張行程気筒の初爆によるエンジン回転数とその推移を予測する。その予測結果に基づいて、初爆によるエンジン回転が加速状態である期間に、スタータモータとエンジンとが接合するように、スタータモータの作動開始タイミングを設定する。

**【0094】**

スタータとエンジンの接合は、回転速度差が少ない状態で接合することが望ましい。ギアの噛合い音とギアの磨耗が低減できるからである。スタータは、エンジンに対してギアがつながるタイミングが合うように、即ち、スタータがエンジンと同じ時間に同じ回転速度（又は回転速度差が少ない状態）になるように、その作動開始タイミング（場合によっては更に回転速度）が制御される。

**【0095】**

スタータは、加速しながらエンジンに接合する。そのため、スタータに接合するエンジンの方も初爆によりエンジン回転が加速状態にあるときに接合されることが望ましい。

**【0096】**

図7は、膨張行程気筒での初爆によるクランク速度及びスタータの速度の時間的変化を示す図である。図7において、縦軸は回転速度を示し、横軸は時間軸である。

**【0097】**

クランクの速度（符号10）は、初爆によって加速され、ある速度まで上昇すると、その後は減速される。符号10の曲線で示されるクランクの回転速度の推移のデータは、上記のように、事前の計測によりマップに登録されている。

同図において、クランク速度が上昇している期間が加速期間（符号11）であり、減速している期間が減速期間（符号12）である。

**【0098】**

同図において、符号13a～13cで示す破線は、スタータモータの回転速度を示している。符号13a～13cで示す破線は、それぞれスタータモータが作

動するタイミングのみが異なる。

#### 【0099】

上記のように、スタータとエンジンの接合は、回転速度差が少ない状態で接合することが望ましい。そのため、クランクとスタータは、符号10に示すクランクの回転速度と、符号13a～13cに示すスタータの回転速度が同じ時に接合（ギアの噛合）される。

#### 【0100】

スタータがクランクに接合した後は、スタータの回転速度の方が上回るため、スタータによってクランクが加速される。即ち、クランクが、符号13aのタイミングで作動されたスタータと接合したとすると、符号11aに示すようにクランクの回転速度が推移する。同様に、クランクが、符号13bのタイミングで作動されたスタータと接合したとすると、符号11bに示すようにクランクの回転速度が推移し、クランクが、符号13cのタイミングで作動されたスタータと接合したとすると、符号11cに示すようにクランクの回転速度が推移する。

#### 【0101】

この場合、スタータとの接合前後でクランクの回転速度の変化（加速度）が小さい方が接合に伴うショックが小さく、ギアの噛合い音や磨耗が小さい。符号11a～11cのケースの中では、符号11aのケースが最もショックが小さく、符号11cのケースが最もショックが大きい。

#### 【0102】

スタータは、加速しながらエンジンに接合する。そのため、スタータは、初爆によりエンジン回転が加速状態にあるとき（上記加速期間11）に接合することが、接合に伴うショックを小さくする上で望ましい。

#### 【0103】

上記のように、スタータの作動タイミングは、初爆によるエンジンの起動タイミングに応じて制御される必要があるが、スタータの作動遅れを考慮すると、初爆によるエンジンの起動が行われる以前に、スタータを作動させるための信号を発生させておく必要がある。上記従来技術では、エンジンの起動が行われた後に、スタータによるアシストの採否判断を行うので、最適な時期にスタータを作動

することができない。

#### 【0104】

##### (第3実施形態)

第3実施形態では、上記第1及び第2実施形態のそれぞれにおいて、スタータモータへの通電時間は、初爆気筒（膨張行程気筒）の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるのに必要最小限な量とする。後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えると、スタータによるそれ以上のアシストは不要であるから、それに合わせて通電時間を設定する。

#### 【0105】

後続気筒が着火した時点で、新たな駆動力が発生するため、スタータによるアシストを停止することができる。上記例では、後続気筒においてクランクが(120-A)°動いて圧縮上死点を超えるまでスタータでアシストすれば十分であるから、スタータモータへの通電時間もそのアシスト量に合わせて設定する。このように、スタータによるアシストの停止判定は、クランク位置（クランクが(120-A)°動いたか否か）に基づいて行うことができる。

#### 【0106】

図10は、従来一般に行われているように、停止状態のエンジンをスタータで始動させるときの、スタータモータに流れる電流（スタータ電流）の時間的変化を示している。

#### 【0107】

図10に示すように、エンジンと接合すると、スタータモータが減速されるため、スタータ電流が急激に下がりその直後に若干上がる（符号P参照）。

#### 【0108】

エンジンと接合した後は、スタータ電流は、複数回にわたって波打つように上下に振れる。スタータ電流が上昇傾向にあるときには、エンジンが圧縮行程にあり負荷が大きくなっていることを示している（符号Q）。スタータ電流が下降傾向にあるときには、ピストンが圧縮上死点を超えて負荷が小さくなつたことを示している（符号R）。この符号Rで示す領域は、エンジンが膨張行程にあり、その爆発力によりエンジンが加速することにより、スタータとの接合が一旦解かれ

て歯離れする。

### 【0109】

その後、符号Sで示すスタータ電流値が下がりきって再度上昇する領域では、エンジンが圧縮工程に入り減速される結果、スタータと再接合して歯打ちする。

### 【0110】

本実施形態では、膨張行程気筒に対する燃料噴射及び点火によりクランクが作動を開始した後に、スタータが加速しながら接合する。この点で、従来行われている、停止状態のクランクにスタータが接合してクランクの作動を開始させる方法とは異なる。但し、図10において、エンジンに対してスタータが接合した後のスタータ電流の時間的変化（符号Pよりも後の曲線）に関しては、本実施形態と同じである。

### 【0111】

上記のように、本実施形態では、後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えるまでアシストし、それ以上はアシストしないように、スタータモータへの通電時間を設定する。そのため、本実施形態では、この図10の中では、ピストンが圧縮上死点を超えたことを示す符号Qの電流値の山のピークを超えたタイミングt1にて、スタータの通電を停止すればよい。このように、スタータによるアシストの停止判定は、スタータ電流の時間的変化に基づいて行うことができる。

### 【0112】

図6は、エンジンの始動時のスタータ電流とクランク作動の挙動を示している。

符号21は、本実施形態のクランクの作動量の時間的変化を示し、符号22は、従来のクランクの作動量の時間的変化を示している。符号23は、本実施形態のスタータ電流の電流値の時間的変化を示し、符号24は、従来のスタータ電流の電流値の時間的変化を示している。

### 【0113】

図6に示すように、従来はスタータに電流が流れ始めた後に（符号22s）、そのスタータにより、停止状態のクランクの作動が開始される（符号22a）。符号22aの立ち上がりと符号24の山のピーク24aのタイミングが一致して

いるが、これは、ギアが噛合ってクランクの作動が開始されたことを示しており、このときに、スタータには一時的に大電流が流れる。符号 24b は、圧縮上死点を超える負荷が大きい状態であり、符号 24c は、膨張行程で負荷が小さい状態であり、符号 24 は、次の圧縮工程で負荷が大きい状態を示している。

#### 【0114】

これに対し、本実施形態では、クランクの作動が開始（符号 21a）して加速された状態のタイミングで、スタータに電流が流れ始めている（符号 23s）。なお、本実施形態では、スタータ電流の流れ始めの電流値を従来と同じ値に設定している（符号 22s、23s）。

#### 【0115】

本実施形態では、加速状態のクランクに対して、スタータが加速しながら接合するため、接合時にスタータに大きな負荷がかかるることは無く、スタータ電流の電流値が大きくなることは無い。

#### 【0116】

符号 23e はスタータに対する通電が停止されたタイミングを示している。符号 23e の時間的に前には、圧縮工程で負荷が増加して電流値が上昇し、その後、圧縮上死点を超えて負荷が減り電流値が下がり始めたことを示す部分が存在する。符号 23e は、スタータ電流値が下がり始めたタイミングである。上記のように、スタータによるアシストの停止判定は、スタータ電流の時間的変化に基づいて行うことができる。

#### 【0117】

本実施形態では、クランクが加速した状態でスタータが加速しながら接合するため、従来の方法と比べて、ピストンが圧縮上死点を超えるタイミングが早い（符号 23e、24b）。同一条件において、通常一般のスタータの通電時間は、1sec 弱であるのに対し、本実施形態でのスタータの通電時間は、0.5sec に抑えることができる（符号 23e）。

#### 【0118】

上記のように、クランク位置に基づいて上記停止判定を行う方法や、スタータに流れる電流値の変化に基づいて、上記停止判定を行う方法の他に、通電時間を

、スタータの停止時の作動遅れを考慮して、スタータ作動後の一定時間として設定することができる。即ち、クランク位置に基づいて停止判定する場合には、クランク位置が所定の角度（上記例では  $(120 - A)^\circ$ ）になったことが検出された後にスタータを停止させることになるが、その場合、スタータに停止信号を与えてから作動遅れ時間が経過した後にスタータは実際に停止する。この方法では、実際の通電時間が上記必要最小限の量を超てしまうことがある。

#### 【0119】

そこで、事前に、スタータの通電時間に対応するクランクの作動量を計測し、その計測結果をマップとして持つことで対応する。即ち、上記例では、 $(120 - A)^\circ$  のクランク作動量を得るためのスタータの通電時間がマップから求められることになり、その時間だけ通電を行えば、作動遅れの影響を受けずに上記必要最小限の通電時間に抑えることができる。

#### 【0120】

上記の各方法により、スタータの通電時間を必要最小限に短縮することができ、消費電力を低減することができる。

#### 【0121】

##### （第4実施形態）

初爆氣筒の後続氣筒における2爆発目が失火したり、その爆発力が不十分な場合には、連爆することができずにエンジンの始動ができない場合がある。そこで、第4実施形態では、上記第1～第3実施形態において、初爆氣筒の後続氣筒のピストンが圧縮上死点を超えた後に。更に後続の3番目の氣筒のピストンが圧縮上死点を超えないと判断される場合には、スタータモータを作動させる。

#### 【0122】

この場合、3番目の氣筒のピストンが圧縮上死点を超えるか否かの判断は、エンジン回転速度又は回転数若しくは回転の加速度を検出することで行うことができる。

#### 【0123】

本実施形態において、上記3番目の氣筒のピストンが圧縮上死点を超えるためにスタータモータを作動させる動作の前には、スタータを作動させること無しで

初爆のみで初爆気筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えた場合と、初爆の際にスタータによるアシストをして初爆気筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えた場合の両方が含まれる。

#### 【0124】

本実施形態では、特に第3実施形態で述べたように、初爆気筒の後続気筒のピストンが圧縮上死点を超えた時点で一旦、スタータへの通電が停止されるが、その後、更に後続の3番目の気筒のピストンが圧縮上死点を超えるないと判断される場合には、再度、スタータモータを作動させる。

#### 【0125】

本実施形態によれば、2爆発目が失火した場合や爆発力が不十分な場合であっても、エンジンの始動をすることができる。

また、本実施形態によれば、始動が完了するまでスタータを通電する従来の始動方法と比べて、スタータ通電時間を必要最小限に短縮することができ、消費電力を低減させることができる。

#### 【0126】

##### (第5実施形態)

上記第4実施形態において、上記3番目の気筒のためのスタータモータの作動は、クランクの作動中に行い、スタータモータへの通電時間は、上記3番目の気筒のピストンが圧縮上死点を超えるのに必要な量とする。その方法は、上記第3実施形態と同様の方法で行うことができる。

#### 【0127】

本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

エンジンが回転状態でスタータが接合するため、消費電流が少ない。

接合ギア部分の歯打ち衝撃が少なく、低騒音、低磨耗である。

スタータ通電時間を必要最小限に短縮でき、消費電力を低減することができる。

。

#### 【0128】

##### (第6実施形態)

本実施形態では、上記第4及び第5実施形態の動作を、エンジンが外部動力に

よるアシスト無しの自力で運転可能となるまで行う。その判断は、エンジン回転速度又は回転数若しくは回転の加速度を検出することで行うことができる。

### 【0129】

本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

3爆発目以降が失火した場合でも、エンジンの始動を行うことができる。

始動完了までスタータを通電する従来の始動方法と比べて、スタータ通電時間を必要最小限に短縮することができ、消費電力を低減することができる。

### 【0130】

#### 【発明の効果】

本発明の内燃機関の始動装置によれば、最適なタイミングでスタータを作動させ、膨張行程にある気筒に供給された燃料に対し点火を行う際の始動性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

図1は、本発明の一実施形態で用いるマップに登録される膨張行程気筒の初爆1回でのクランク作動量（水温影響）のデータを示すグラフ図である。

##### 【図2】

図2は、本発明の一実施形態で用いるマップに登録される膨張行程気筒の初爆1回でのクランク作動量（クランク停止位置の影響）のデータを示すグラフ図である。

##### 【図3】

図3は、水温によるエンジンの起動トルクのデータを示すグラフ図である。

##### 【図4】

図4は、温度による空気密度のデータを示すグラフ図である。

##### 【図5】

図5は、本発明の一実施形態の動作を示すフローチャートである。

##### 【図6】

図6は、本発明の一実施形態と従来技術の始動時のスタータ電流とクランク作動の挙動を示すグラフ図である。

**【図 7】**

図 7 は、本発明の一実施形態においてスタータの作動タイミングを説明するためのグラフ図である。

**【図 8】**

図 8 は、本発明の一実施形態において予測されるクランク作動量を求めるための要素を説明するための図である。

**【図 9】**

図 9 は、本発明の一実施形態において検出する要素から求められる要素を説明するための図である。

**【図 10】**

図 10 は、エンジンと接合する際にスタータに流れる電流の時間的変化を示すグラフ図である。

**【符号の説明】**

2 1 本実施形態のクランク作動の変化

2 2 通常の場合のクランク作動の変化

2 3 本実施形態の電流の変化

2 4 通常の場合の電流の変化

P エンジンとの接合時

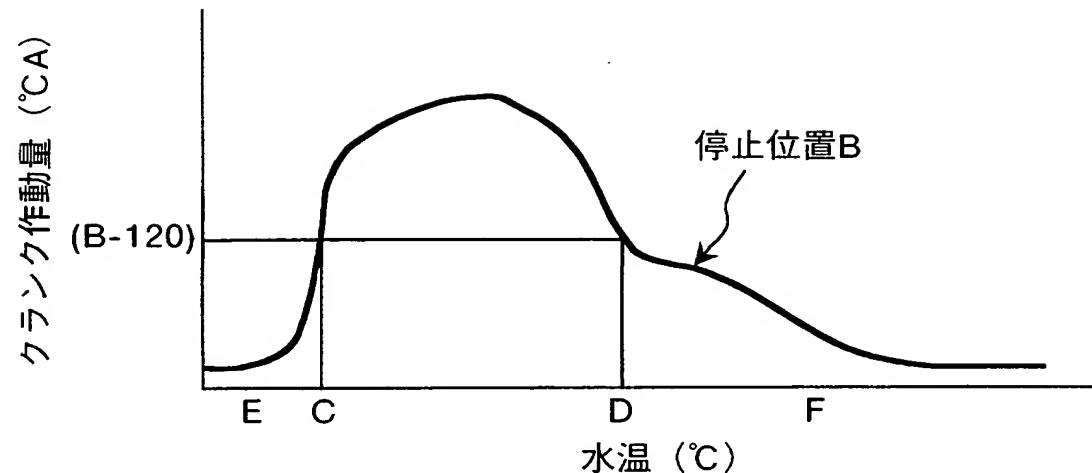
Q 圧縮上死点を超える時

R 膨張行程

S 圧縮行程

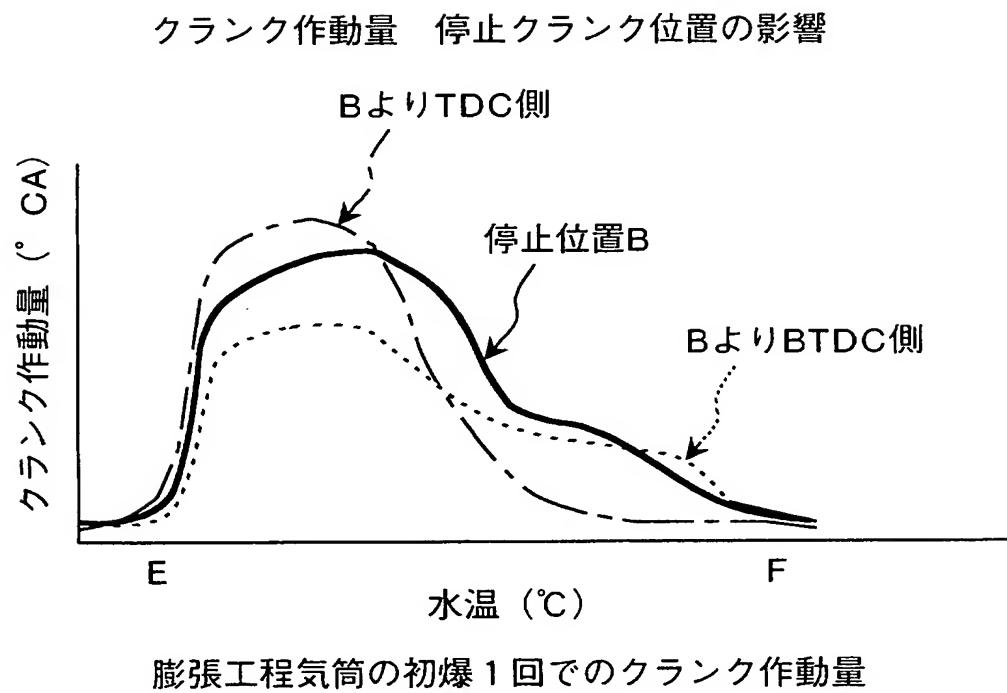
【書類名】 図面

【図1】

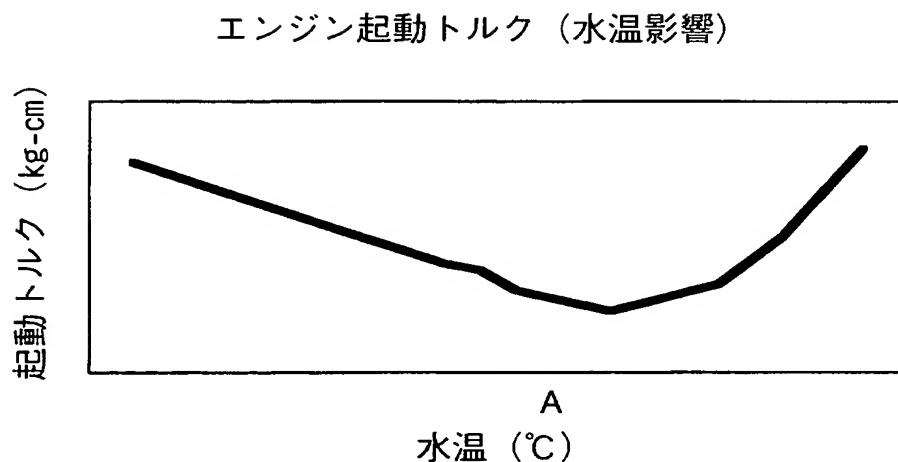


膨張工程気筒の初爆 1 回でのクランク作動量 (水温影響)

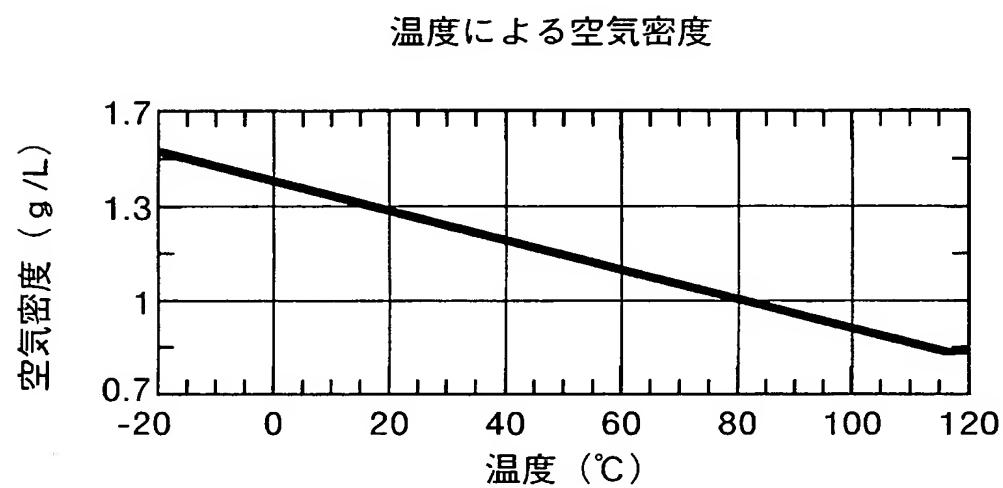
【図2】



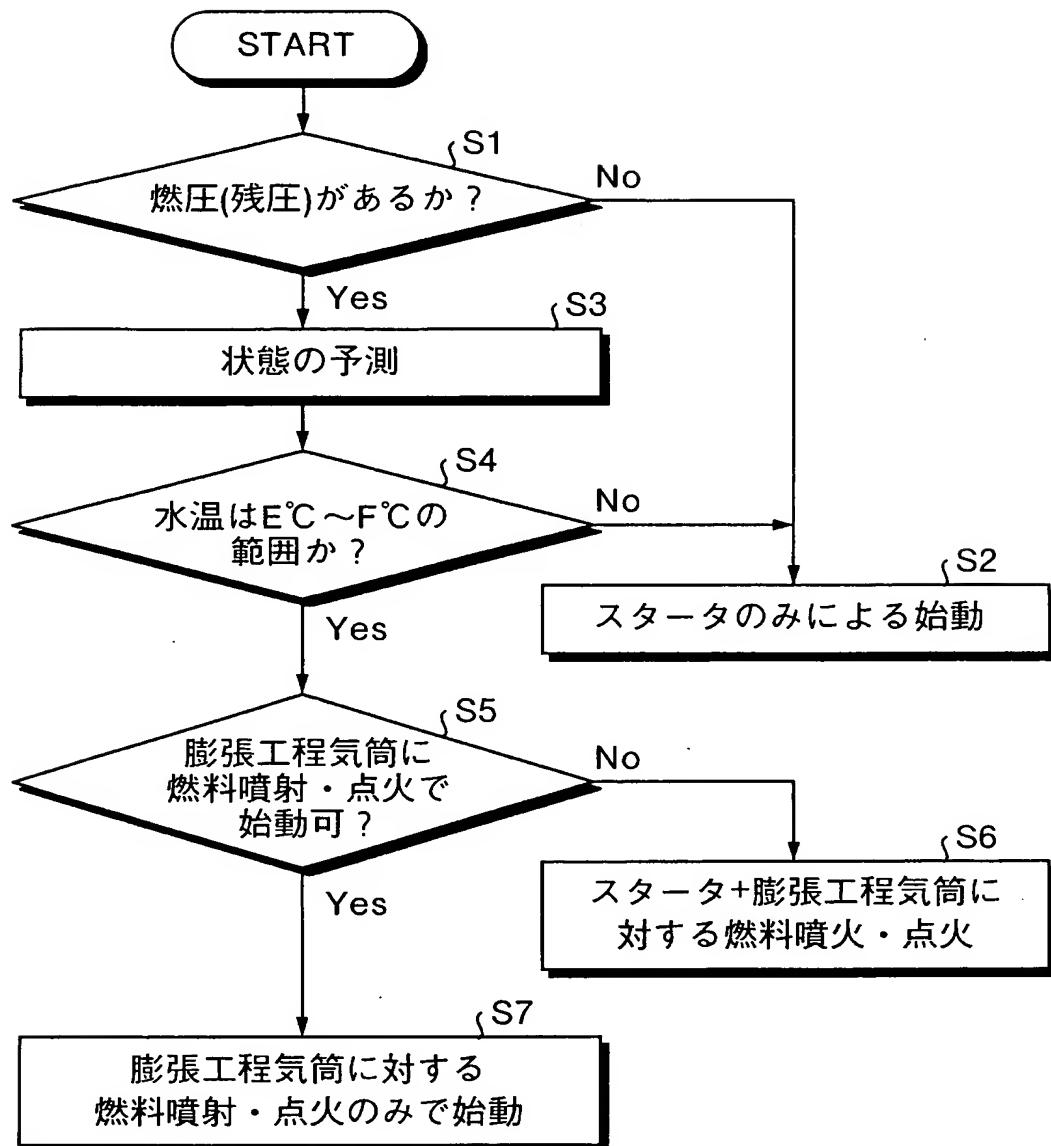
【図3】



【図4】



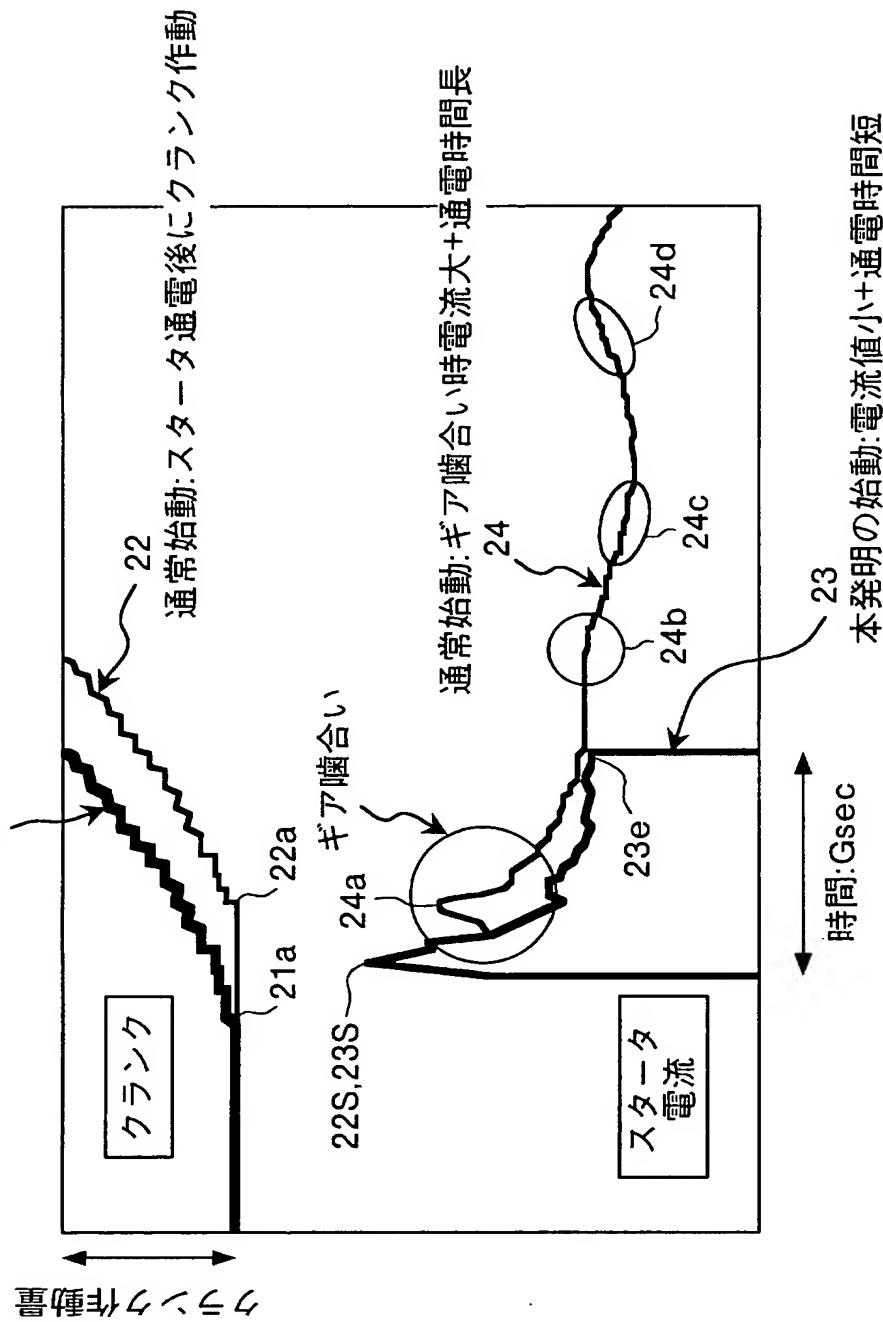
【図5】



【図 6】

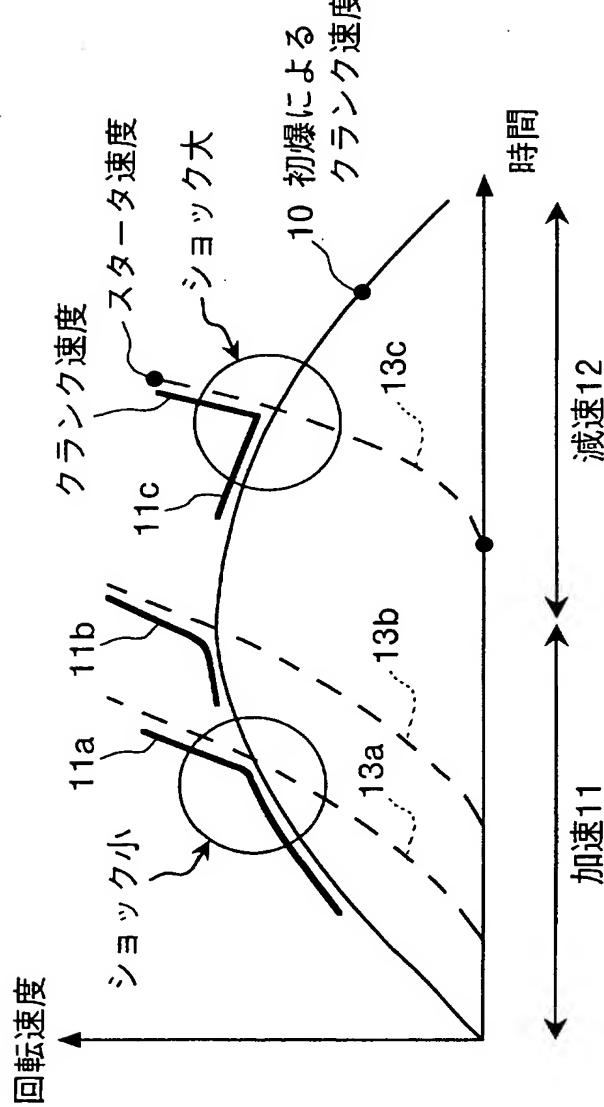
始動時のスター電流とクラシク作動の挙動

本発明の始動:クラシク作動後にスター通電



【図7】

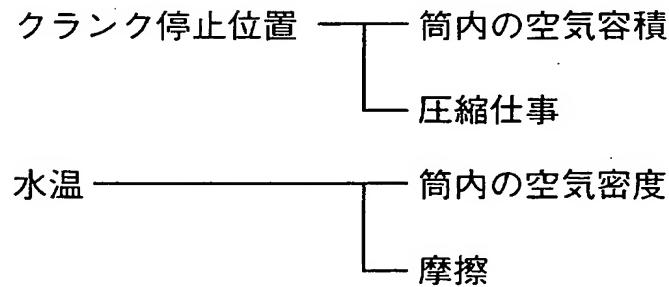
- クランクとスタートの速度が一致した時点で重なる



【図8】

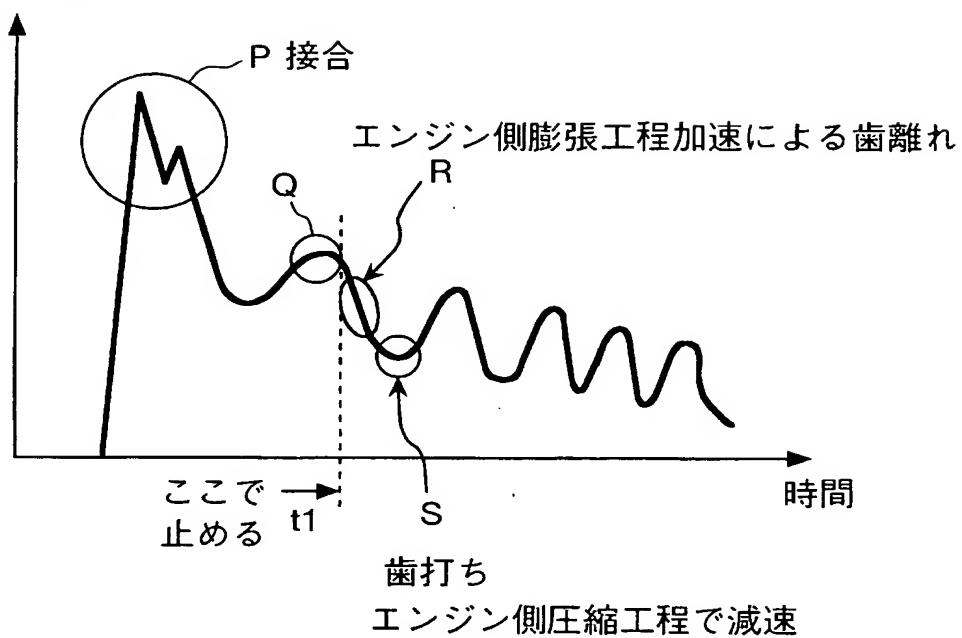
- ①爆発力—筒内の酸素量
- (イ)筒内の空気容積—クランク停止位置
  - (ロ)筒内の空気密度—水温
- ②フリクション
- (ハ)摩擦 —油温 (水温)
  - (ニ)圧縮仕事—クランク停止位置

【図9】



【図10】

スタータ電流



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最適なタイミングでスタータを作動させ、膨張行程にある気筒に供給された燃料に対し点火を行う際の始動性を向上させることのできる内燃機関の始動装置を提供する。

【解決手段】 膨張行程にある気筒に供給された燃料に点火を行うことで内燃機関を始動させ得る内燃機関の始動装置であって、スタータが作動しない場合における前記膨張行程にある気筒に前記点火が行われたときのクランクの作動状態を予測する予測手段と、前記予測されたクランクの作動状態に基づいて、前記スタータを作動させるか否かを判定する判定手段とを備えている。

【選択図】 図 2

特願 2003-107961

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏 名 トヨタ自動車株式会社